

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-355337

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 L 12/44

識別記号

F I

H 0 4 L 11/00

3 4 0

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-164722

(22) 出願日

平成10年(1998)6月12日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 佐藤 壮

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

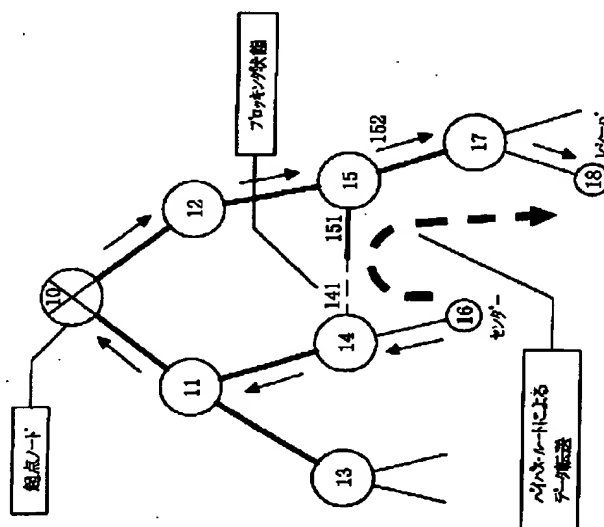
(74) 代理人 弁理士 加藤 朝道

(54) 【発明の名称】 スパニング・ツリーにおけるバイパス・ルート構築方法及びシステム

(57) 【要約】

【課題】 ツリーの起点（頂点）付近の負荷の増大とを回避し、送信元から到達ノードまでに経由するノード数が増加によるパケット到達時間に遅延の発生を回避するバイパス構築方法の提供。

【解決手段】 スパニング・ツリーにより構成されたネットワークにおいて、ブロッキング状態になったポートを有するノードが該ポートを用いて、接続先のノードが保持している指定ルートのルーティング情報を得、この情報を基に、ルーティングテーブルを書き換えることで、ブロッキング状態となったポートを用いたバイパス・ルートによるデータ転送を可能とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】スパニング・ツリーにより構成されたネットワークにおいて、ブロッキング状態になったポートを有するノードが該ポートを用いて、接続先のノードが保持している指定ルートのルーティング情報を得、この情報を基に、ルーティングテーブルを書き換えることで、ブロッキング状態となったポートを用いたバイパス・ルートによるデータ転送を行う、ことを特徴とするスパニング・ツリーにおけるバイパス・ルート構築方法。

【請求項 2】(a) スパニング・ツリーによるネットワーク構築後、ブロッキング状態になったポートを有するノードは、該切り離れたポートを用いて、該ポートを介して対向するノードに対して、バイパス・ルートのリクエスト（「バイパスリクエスト」という）を送出し、

(b) 前記バイパスリクエストを受信した前記対向ノードは、スパニング・ツリーにより構成された自ノードの指定ポートに関するルーティング情報をバイパスレスポンスに格納し、前記バイパスレスポンスを、前記ポートから、前記ブロッキング状態になったポートを有するノードに返送し、

(c) 前記ブロッキング状態になったポートを有するノードは、前記バイパスレスポンスを受信し、前記バイパスレスポンスに格納されたルーティング情報を基に、自ノードのルーティング・テーブルを書き換え、接続相手先へ、前記ポートを経由したルートを通ることでデータ転送を行う、

ことを特徴とするスパニング・ツリーにおけるバイパス・ルート構築方法。

【請求項 3】前記バイパスレスポンスを受信した前記ノードは、ルーティング情報を格納した自ノードのルーティングテーブルを参照して、相手先のネットワークが前記バイパスレスポンスに格納されているルーティング情報と一致するものがあれば、前記自ノードのルーティング・テーブルにおいて、次に転送するノードを前記バイパス・ルートに繋がっているノードに変更する、ことを特徴とする請求項 2 記載のスパニング・ツリーにおけるバイパス・ルート構築方法。

【請求項 4】前記バイパスリクエストが、前記バイパスリクエストを発した、前記ブロッキング状態になったポートを有するノードのスパニング・ツリーにより構成された指定ポートに関するルーティング情報を含む、ことを特徴とする請求項 2 記載のスパニング・ツリーにおけるバイパス・ルート構築方法。

【請求項 5】前記変更した部分のスパニング・ツリーの情報に関しては、バイパス・ツリーが異常になった場合とスパニングツリープロトコル上で使用する他のノードとのルーティング情報との交換のために備えて、その変更内容を記憶手段に保持しておく、ことを特徴とする請求項 2 記載のスパニング・ツリーにおけるバイパス・ルート構築方法。

2

【請求項 6】ブロッキング状態になったポートを複数有するノードにおいて、各ノードから受信したバイパスレスポンスのルーティング情報間に重複があり、前記各ノードが同一ツリー上に配置されている場合には、前記ルーティング情報から、複数のポートに接続する各ノードについて該ノードと宛先ネットワークとの接続関係を求め、ルーティング・テーブルを変更する、ことを特徴とする請求項 2 記載のスパニング・ツリーにおけるバイパス・ルート構築方法。

【請求項 7】前記ポートを用いて接続するノード間で、定期的送信されるバイパスリクエストに対するバイパスレスポンスの受信を監視することで異常発生をチェックし、異常がない場合に、前記ルーティング・テーブルの変更が行われる、ことを特徴とする請求項 2 記載のスパニング・ツリーにおけるバイパス・ルート構築方法。

【請求項 8】前記バイパスリクエスト及び前記バイパスレスポンスが、前記ポートを介して対向接続するノード間でのユニキャスト転送で送受信される、ことを特徴とする請求項 2 乃至 7 のいずれかーに記載のスパニング・ツリーにおけるバイパス・ルート構築方法。

【請求項 9】スパニング・ツリーにより構成されたネットワークにおいて、

スパニング・ツリー構築後、ブロッキング状態になったポートを有するノードが、該ポートを用いて、接続先ノードに対して、バイパス・ルートのリクエスト（「バイパスリクエスト」という）を送出する手段と、

前記接続先ノードからバイパスレスポンスを受信し、前記バイパスレスポンスのルーティング情報を基に、自ノードのルーティング・テーブルを書き換える手段と、

を備え、

前記バイパスリクエストを受信したノードは、スパニング・ツリーにより構成された自ノードの指定ポートに関するルーティング情報をバイパスレスポンスに格納して前記バイパスリクエストを送信したノードに前記ポートを介して返送する手段を備え、

接続相手先へ前記ポートをバイパスルートとして経由することでデータ転送を行う、ことを特徴とするネットワーク制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ローカルエリアネットワーク（LAN）の相互接続技術に関し、特に、スパニング・ツリー・プロトコルにより構成されたネットワークシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】LAN間を接続する場合、ループによるデータの輻輳やトラフィックの増加による遅延が発生するのを防ぐために、ブリッジ（ノード）においてスパニング・ツリープロトコルを起動させ、複数のLAN上でツリー構造を持つループ無しのネットワークを構成す

る。

【0003】このスパニング・ツリー・プロトコルにより構成されたネットワークでは、ルーティングループが起こらないようにするため、指定ポート及びルートポートのみをパケット送受信可能な状態としている。このため、ネットワーク構造によっては、物理的にポートが存在しても、ブロッキング状態の（パケット転送が行われない）ポート（図1の141）が発生する。

【0004】また、起点ノード（図1の10）から最短の隣接ノードを順次選択していくため、ツリーの起点（頂点）付近の負荷が増大する傾向にあり、また送信元（図1のセnder16）によっては、到達ノード（図1のレシーバー18）までに経由するノード数（14→11→10→12→15→17）が多くなり、パケット到達時間に遅延が発生する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、従来のスパニング・ツリープロトコルにより構成されたネットワークにおいては、下記記載の問題点を有している。

【0006】第1の問題点は、ツリーの起点（頂点）付近の負荷が増大する傾向にある、ということである。

【0007】第2の問題点は、送信元によっては到達ノードまでに経由するノード数が多くなり、パケット到達時間に遅延が発生する、ということである。

【0008】したがって、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、ツリーの起点（頂点）付近の負荷の増大を回避し、送信元から到達ノードまでに経由するノード数が増加によるパケット到達時間に遅延の発生を回避する、バイパス構築方法及びシステムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、スパニング・ツリーにより構成されたネットワークにおいて、ブロッキング状態になったポートを有するノードが該ポートを用いて、接続先のノードが保持している指定ルートのルーティング情報を得、この情報を基に、ルーティングテーブルを書き換えることで、ブロッキング状態となったポートを用いたバイパス・ルートによるデータ転送を行う、ことを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について説明する。まず、本発明の原理について以下に説明する。前述したように、スパニング・ツリーにより構成されたネットワークでは、ルーティング・ループが起こらないようにするため、指定ポート及びルートポートのみをパケット送受信可能な状態としており、このため、ネットワーク構造によっては、物理的なポートが存在しても、ブロッキング状態の（パケット転送が行われない）ポートが発生する。

【0011】本発明は、その好ましい実施の形態におい

て、図1を参照すると、スパニング・ツリーにより構成されたネットワークにおいて、ブロッキング状態になったポート（141）を使用して、接続先のノード（15）が保持している指定ルート（152）に対するルーティング情報を得る。そして、この情報を基に、ノード（14）は、ルーティングテーブルを書き換えることにより、ブロッキング状態となったポート（141）を用いたバイパス・ルートによるデータ転送を開始する。

【0012】送信元（Sender；セnder16）によっては、到達ノード（Receiver；レシーバー18）までに経由するノード数（14→15→17）となり、起点ノード（10）を経由していた従来のネットワーク構成における経由ノード数（14→11→10→12→15→17）よりも、そのパケットの到達時間が特段に低減されている。

【0013】これにより、起点ノード（10）付近での負荷が増大するという問題を解消するとともに、パケットの到達時間の問題を解消する。

【0014】本発明は、その好ましい実施の形態において、スパニング・ツリーによるネットワーク構築後、ブロッキング状態になったポートを有するノードは、該切り離したポートを用いて、接続先ノードに対して、バイパス・ルートのリクエスト（「バイパスリクエスト」という）（図2の30）を送出し、バイパスリクエストを受信したノードは、スパニング・ツリーにより構成された自ノードの指定ポートに関するルーティング情報をバイパスレスポンス（図2の31）に格納して該ポートから返送し、これを受け、ブロッキング状態になったポートを有するノードは、バイパスレスポンスのルーティング情報を基に、自ノードのルーティング・テーブルを書き換え、接続相手先へ前記ポートを経由したルートを通ることでデータ転送を行う。

【0015】

【実施例】次に本発明の実施例について図面を参照して説明する。図2は、本発明を適用したスパニング・ツリープロトコルによるネットワーク構成の一実施例を示す図である。

【0016】スパニング・ツリーによってネットワークを構成した場合、ノード（Node）E（15）のポート（Port）E3が切り離されたとする。このため、ノードC12のポートC3と、ノードE15のポートE3は、ブロッキング状態となり、このルート（点線）は使用されないことになる。

【0017】スパニング・ツリーが構成された後、データ転送が開始されるが、各ノードは通常のフォワーディング処理と同時に切り離されたポートが存在するノードE15は、ブロッキング状態のポートE3を用いて、接続先のノードC12に対して、指定ポートのルーティング情報（バイパスリクエスト（BypassRequest）30）を送出する。

5

【0018】このルーティング情報（バイパスリクエスト30）は、スパニング・ツリーにより構成された指定ポートであるポートE2（LAN7に接続）に関するルーティング情報のみが格納されている。

【0019】このルーティング情報（バイパスリクエスト30）を受信したノードC12は、スパニング・ツリーによるルーティング・テーブルとバイパスリクエスト30のルーティング情報とを比較し、送信先が一致するルート情報のみを、バイパスリクエスト30の情報にルーティング・テーブルを書き換える。そして、これ以降、書き換えたルーティングテーブルを使用してフォワーディング処理を行う。

【0020】また、ノードC12は、バイパスレスポンス31に自ノードのスパニング・ツリーにより構成された指定ポートC2、ポートC3に関するルーティング情報のみを格納して、ノードE15の送信する。

【0021】これにより、ノードE15は、このルーティング情報を基に、ルーティング・テーブルを書き換える。

【0022】例えば、送信元（Sender；セNDER）16から受信先（Receiver；レシーバー）13に送信されたデータは、スパニングツリーだけを使用した場合のネットワークでは、起点ノードであるノードA10を経由してのルート20を通ることになるが、ノードC12とノードE15とのルート（バイパスルート）を有効にした場合の本実施例のネットワークでは、ポートC3とポートE3を経由したルート21を経由したデータ転送を可能としている。

【0023】次に本発明の一実施例の動作について説明する。図3及び図4は、スパニング・ツリーのネットワーク構成に本発明を適用した一実施例のバイパス・ルート構築を説明するための図である。

【0024】図3において、ネットワークを構成しているノード（ノードA10、ノードB11、ノードC12、ノードD13、ノードE14、ノードF15、ノードG16）について、スパニングツリープロトコルによって構成された場合のルートが実線、ブロッキング状態となったルートが破線で示してある。また、メトリック（metric）値は、1つのノードを通過する度に1加算することにより距離を計算しているものとする。

【0025】図3は、バイパス・ルート（ポートB3とポートC3を繋いだルート）が1つしかないノード（ノードB11、ノードC12）についての動作を説明するための図である。

【0026】スパニング・ツリー・プロトコルによって、ノードC12のポートC3を論理的に切り離したとする。この場合、ノードC12は、スパニング・ツリー構築後、切り離したポート（ポートC3）を使用して、相手先ノード（ノードB11）に対し、ユニキャストで定期的にバイパス・ルートの要求バイパスリクエスト30を送出する。このリクエスト30は、自ノード（ノードC12）の

6

パニング・ツリーにより構成された指定ポートPortC2に関するルーティング情報が格納されている。

【0027】このリクエスト要求を受信したノード（ノードB11）は、スパニング・ツリーにより構成された指定ポートB2、B3に関するルーティング情報をバイパスレスポンス31に格納して、バイパスリクエストを要求したノードC12にユニキャストで応答を返す。

【0028】また、バイパスリクエスト30を受信したノードB11は、自ノードのルーティングテーブルを参照して、相手先ネットワークに、バイパスリクエスト30に格納されているルーティング情報と、送信先が一致するものがあれば、次に転送するノード（Next Node；「次ノード」ともいう）をバイパス・ルートに繋がっているノードC12に変更する。この時、変更した部分のスパニング・ツリーの情報に関しては、バイパス・ツリーが異常になった場合とスパニングツリープロトコル上で使用する他のノードとのルーティング情報の交換を考えて、変更内容を保持しておく。

【0029】バイパスレスポンス31を受信したノードC12は、自ノードのルーティングテーブルを参照して、相手先ネットワークがバイパスレスポンス31に格納されているルーティング情報と一致するものがあれば、次に転送するノード（Next Node；次ノード）をバイパス・ルートに繋がっているノードB11に変更する。この時、変更した部分のスパニング・ツリーの情報について、バイパス・ツリーが異常になった場合とスパニングツリープロトコル上で使用する他のノードとのルーティング情報の交換を考えて、変更内容を保持しておく。

【0030】ルーティングテーブルを変更する場合は、変更前に、チェック動作が必要である。チェック動作とは、各ノードにおいて、ある一定時間内に、バイパスリクエスト30及びバイパスレスポンス31の受信を監視し、複数ポートから受信した場合は、相手先（接続先）のノードが同一のツリー上に並んでいないかをチェックする。この動作については図4を参照して後述する。

【0031】ルーティングテーブルの変更について、図5を参照して説明する。説明を簡略とするためネットマスクに関する情報については省略する。また、ルーティング種別及びインタフェースの項目についても、説明上、必要がないので省略する。

【0032】図5は、図3のノードC12におけるバイパス・ルートによるルーティング・テーブルの変更を記載したものである。ノードC12は、最初、図5（a-1）に示すように、スパニングツリープロトコルに従ったルーティングテーブルを構築する。

【0033】この後に、上記した手順により、ポートC3をバイパスルートとして使用可能とし、バイパスルートを含めたルーティングテーブル（図5（a-2）参照）に変更する。この場合、ノードB11の指定ポートB2、ポートB3に関する情報のみを変更されるため、LAN3、LAN4の

次ノード (next node) は変更されることになる。

【0034】その際、変更される前の情報は変更内容保持エリア (図 5 (a-3) 参照) に記録しておく。

【0035】変更したルーティングテーブルは、この保持エリアを参照して本来のスパンニングツリーのルーティングテーブルに戻す。ルーティング情報を戻す必要があるのは、バイパス・ルートに異常が発生した場合と、他のノードとルーティング情報の交換を行う場合である。バイパス・ルートに異常があった場合、即座にバイパス・ルートを切り離し、本来のスパンニングツリーでのデータ転送ができるようにするためである。

【0036】異常の検出方法は、定期的に送信されるバイパスリクエスト30に対するバイパスレスポンス31の受信を監視することによって行う。また、ノードB11では、バイパスリクエスト30の受信を監視することによって異常を検出する。

【0037】なお、スパンニング・ツリーのテーブルに変更があった場合は、バイパス・ルートの情報をすべて消去して最初から構築し直す。

【0038】このように構成したことにより、例えば、送信元 (Sender ; センダー) 14から到達ノード (Receiver ; レシーバー) 13に対しデータ転送した場合、本来のスパンニングツリープロトコルにネットワークでは、ノードA10を経由することになるが、バイパス・ルートを構築することにより、ノードC12は直接ノードB11に転送することが可能となる。

【0039】図4は、1つのノード (図ではノードE14) に対し、バイパス・ルートが複数ある場合についての動作を説明するための図である。ここでは、上記に記述したルーティングテーブルを変更する前のチェック動作について説明する。図6 (b-1)、図6 (b-2) は、スパンニング・ツリー・プロトコルによるノードE14のルーティングテーブルの一例、及びバイパスルート構築後のノードE14のルーティングテーブルの内容の一例に示す図であり、図7 (b-3) はノードE14の変更内容保護エリアの内容の一例を示す図である。

【0040】ノードE14に着目した場合、バイパス・ルートが4つ発生することになる。ノードD13、ノードF15、ノードG16が同一のツリー上に並ぶため、ノードE14では、各ノードからのルーティング情報において、相手先ネットワークのルーティング情報に重複が発生する。

【0041】図7 (b-4) ~ 図8 (b-7) は、ノードB11、ノードD13、ノードF15、ノードG16の各ノードから通知されるバイパスルートのルーティング情報を示したものである。

【0042】この情報から、NodeE14のルーティング・テーブルを更新することになるが、更新する前にチェック動作が必要となる。ここで、チェック動作とは、最初に、ルーティング情報を、バイパスリクエスト30又はバイパスレスポンス31によって受信するが、この時の送信

元と次に転送するノード (next node ; 次ノード) をチェックし、重複したノードがないかを調べる。例えば、ノードB11の場合、他のノードからのルーティング情報の次に転送するノード (next node ; 次ノード) にノードB11が存在しないこと、また、自ノード (ノードB11) の次ノード (next node) に他のノード (ノードD13、ノードF15、ノードG16) が存在しないことより、同一ツリー上ないと判断し、LAN2へのルーティング情報を更新する。しかし、ノードD13、ノードF15、ノードG16については、重複していることが分かる。

【0043】これら各ノードからのルーティング情報を基に、ノードD13の配下に、ノードF15が存在し、ノードF15の配下にノードG16が存在することが分かる。これにより、LAN10については、ノードD13へ転送し、LAN11についてはノードF15へ転送し、LAN12については、ノードG16へ転送すれば良いものと判断し、LAN6、LAN7、LAN10、LAN11、LAN12に対するルーティングテーブルの変更を開始する。変更したルーティング・テーブルは、図6 (b-2) に示すようなものとなる。

【0044】これにより、例えば、送信元 (Sender ; センダー) 18から受信先 (Receiver ; レシーバー) 17に対しデータ転送した場合、本来のスパンニングツリープロトコルにネットワークでは、ノードA10を経由することになるが、バイパス・ルートを構築することにより、ノードG16は直接ノードE14に転送することが可能となる。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、スパンニング・ツリーにより構成されたネットワークにおいて、ブロッキング状態になったルートを使用して接続先のノードが保持している指定ルートに対するルーティング情報を得、この情報を基にして、ルーティングテーブルを書き換えることにより、ブロッキング状態となったポートを使用したバイパス・ルートによるデータ転送を開始することにより、起点ノード付近での負荷とパケットの到達時間の問題を解消する、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を説明するための図である。

【図2】本発明の一実施例を説明するための図である。

【図3】本発明の一実施例の動作を説明するための図である。

【図4】本発明の一実施例の動作を説明するための図である。

【図5】本発明の一実施例を説明するための図であり、スパンニングツリープロトコルによるノード、バイパスルート構築後のルーティングテーブル、及びその変更内容の一例を示す図である。

【図6】本発明の一実施例の説明するための図であり、スパンニングツリープロトコルによるノード、バイパスル

ート構築後のルーティングテーブルの一例を示す図である。

【図7】本発明の一実施例の説明するための図であり、ノードのルーティングテーブルの変更内容及び受信したルーティング情報の一例を示す図である。

【図8】本発明の一実施例の説明するための図であり、ノードで受信したルーティング情報の一例を示す図であ

る。

【符号の説明】

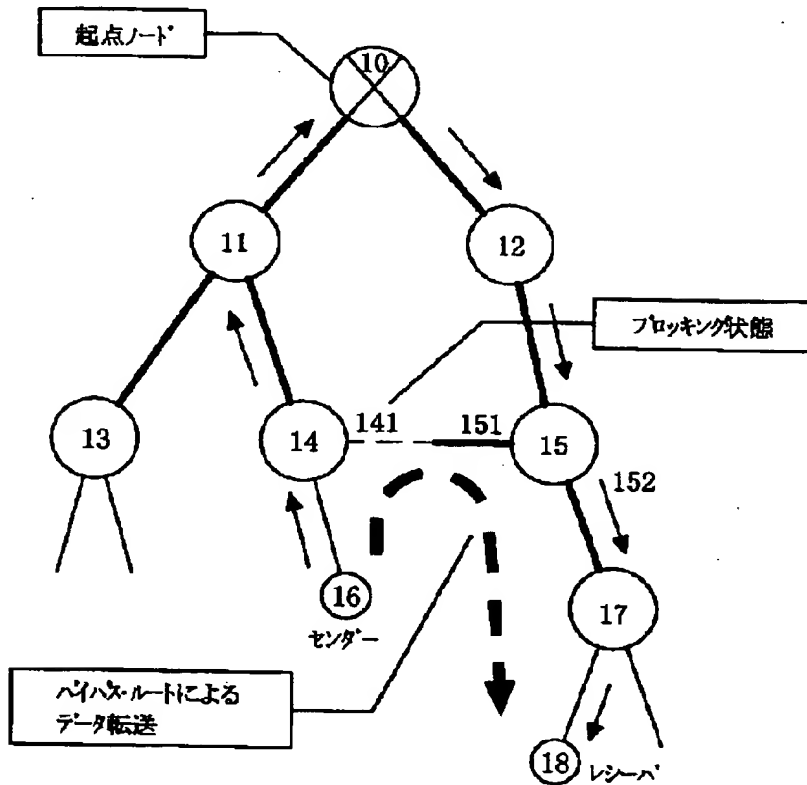
10～18 ノード

20、21 ルート

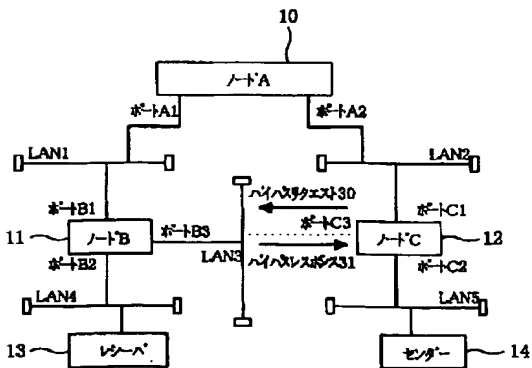
30 バイパスリクエスト

31 バイパスレスポンス

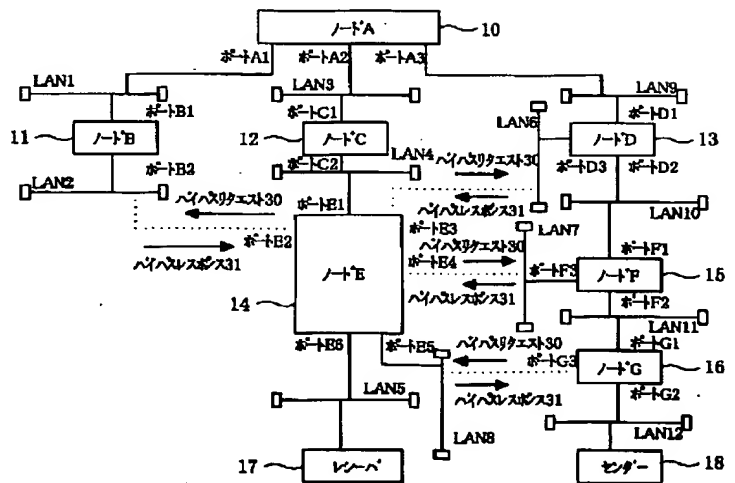
【図1】



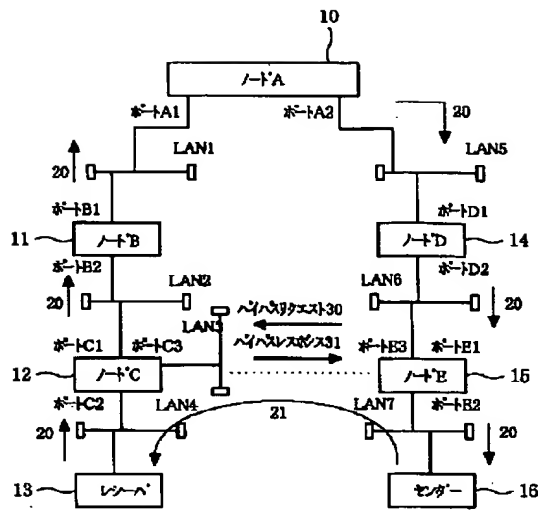
【図3】



【図4】



【図2】



【図7】

(b-3) ノードEの変更内容保持エリア

相手先ネットワーク	メトリック	次ノード
LAN2	3	ノードC
LAN6	3	ノードC
LAN7	4	ノードC
LAN10	3	ノードC
LAN11	4	ノードC
LAN12	5	ノードC

(b-4) ノードBからのルーティング情報

相手先ネットワーク	メトリック	次ノード
LAN2	0	-

【図5】

(a-1) スパニングツリープロトコルによるノードCのルーティングテーブル

相手先ネットワーク	メトリック	次ノード
LAN1	1	ノードA
LAN2	0	-
LAN3	2	ノードA
LAN4	2	ノードA
LAN5	0	-

(a-2) バイパスループ構築後のノードCのルーティングテーブル

相手先ネットワーク	メトリック	次ノード	変更された情報
LAN1	1	ノードA	-
LAN2	0	-	-
LAN3	0	-	変更有り
LAN4	1	ノードB	変更有り
LAN5	0	-	-

(a-3) ノードCの変更内容

相手先ネットワーク	メトリック	次ノード
LAN3	2	ノードA
LAN4	2	ノードA

【図6】

(b-1) スパニングツリープロトコルによるノードEのルーティングテーブル

相手先ネットワーク	メトリック	次ノード
LAN1	2	ノードC
LAN2	3	ノードC
LAN3	1	ノードC
LAN4	0	-
LAN5	0	-
LAN6	3	ノードC
LAN7	4	ノードC
LAN8	0	-
LAN9	2	ノードC
LAN10	3	ノードC
LAN11	4	ノードC
LAN12	5	ノードC

(b-2) バイパスループ構築後のノードEのルーティングテーブル

相手先ネットワーク	メトリック	次ノード	変更された情報
LAN1	2	ノードC	-
LAN2	0	-	変更有り
LAN3	1	ノードC	-
LAN4	0	-	-
LAN5	0	-	-
LAN6	0	-	変更有り
LAN7	0	-	変更有り
LAN8	0	-	-
LAN9	2	ノードC	-
LAN10	1	ノードC	変更有り
LAN11	1	ノードC	変更有り
LAN12	1	ノードC	変更有り

【図8】

(b-5) ノードDからのルーティング情報

相手先ネットワーク	メトリック	次ノード
LAN5	0	-
LAN7	1	ノードF
LAN10	0	-
LAN11	1	ノードF
LAN12	2	ノードF

(b-6) ノードFからのルーティング情報

相手先ネットワーク	メトリック	次ノード
LAN7	0	-
LAN11	0	-
LAN12	1	ノードC

(b-7) ノードGからのルーティング情報

相手先ネットワーク	メトリック	次ノード
LAN12	0	-